

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-178800
 (43)Date of publication of application : 14.07.1989

(51)Int.Cl. F04D 29/18

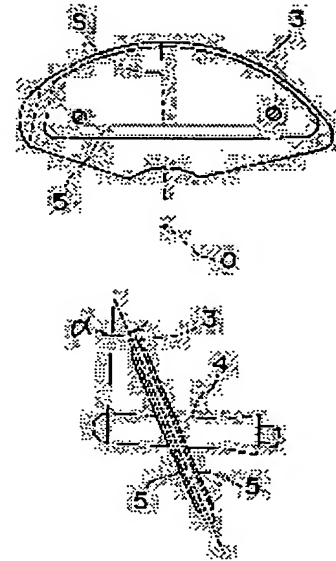
(21)Application number : 62-334039 (71)Applicant : TORISHIMA SEISAKUSHO:KK
 (22)Date of filing : 29.12.1987 (72)Inventor : TAKADA SATAKAZU

(54) FLAT-PLATE TYPE STRAIGHT INDUCER FOR PUMP

(57)Abstract

PURPOSE: To simplify the manufacturing process of and improve the erosion resistance of the inducer in the caption by using an approximate fan-shaped flat plate to form an inducer vane whose surface is flat, and setting a patch made of a erosion-resistant material in an important position on the vane surface of the inducer.

CONSTITUTION: An inducer vane 3 is made of a flat plate which is blanked out in an approximate fan shape, and connected to an inducer shaft 4 by welding without any three dimensional machining. That is, the inducer vane is fixed to the inducer shaft in such a condition that a predetermined datum line 5 which passes through the pivot 0 for the fan is kept at right angles to the center of the inducer shaft 4, and the vane surface is inclined at a predetermined angle α in relation to the center of the inducer shaft 4. And also, a patch 5 made of a erosion-resistant material is set in an important position on the surface of each inducer vane 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑬ Int.Cl.⁴

F 04 D 29/18

識別記号

庁内整理番号

A-7532-3H

⑭ 公開 平成1年(1989)7月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ポンプ用平板直線形インデューサ

⑯ 特 願 昭62-334039

⑰ 出 願 昭62(1987)12月29日

⑱ 発 明 者 高 田 佐 太 一 大阪府高槻市宮田町1丁目1番8号 株式会社西島製作所内

⑲ 出 願 人 株式会社西島製作所 大阪府高槻市宮田町1丁目1番8号

⑳ 代 理 人 弁理士 青 山 葆 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ポンプ用平板直線形インデューサ

2. 特許請求の範囲

(1) ポンプ主インペラに前記されるインデューサにおいて、扇形の平板にその扇形の要を通る所定の基準線を設けた複数のインデューサ羽根を、前記主インペラのハブ軸より延設したインデューサ軸に、前記基準線をインデューサ軸の軸芯に直角に保持して、かつ、翼面をインデューサ軸の軸芯に対し所定の設定角度に傾斜させて取り付けるとともに、当該インデューサ羽根の翼面の要所に耐エロージョン性材料からなる当て板を取り付けたことを特徴とするポンプ用平板直線形インデューサ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高吸込性能を要求されるポンプの平板直線形インデューサに関するものである。

(従来技術)

従来、高吸込性能を要求されるポンプには、インデューサが主インペラに前置されている。このインデューサは、流体が主インペラに吸込まれる前に圧力を上昇させて、キャビテーションの発生を抑え、吸込性能の向上を図るものである。そして、このインデューサは軸流形式で、ヘリカル状のインデューサ羽根が多用されており、その形状は羽根枚数、外径、ソリディティ、ハブ比、羽根入口角、羽根出口角等の膨大な設計因子により定められる。

ここで、インデューサ羽根の羽根入口角、羽根出口角は、無衝突流入を仮定した速度三角形利用による幾何学的方法により決定されている。

例えば、羽根入口での任意半径上の羽根入口角度 $\beta_{i,t}$ は、次式より決定される。

$$r_{i,t} \tan \beta_{i,t} = r_t \tan \beta_{t,t}$$

ここで、 r_t : 任意半径

$r_{i,t}$: インデューサチップ径

$\beta_{t,t}$: インデューサチップ入口角度

そして、平板ヘリカル形インデューサのように羽

根角度が入口から出口まで一定としたものや、キャップを有するもの等が用いられている。

一方、このインデューサ自身の耐キャビテーションエロージョン性能、耐サンドエロージョン性能の向上のため、従来、インデューサ羽根にステンレス鋼等の耐エロージョン性材料を使用したり、インデューサ羽根の表面にステライト等を肉盛りしたり、あるいは耐食性材料からなる当て板をライニングすることが行なわれている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、従来のインデューサ羽根は三次元の翼面形状を有するため、その製造にあたって鋳造製のものは複雑な翼面形状をもつ木型、溶接製のものはプレス用金型等の利用が不可欠であり、製造工程が複雑で多大な工数を要していた。また、溶接製のものは、プレス成形時及び溶接時の製作誤差が大きく、設計角度分布の管理が難しいため、水力性能の再現性が良好とは言えない。

さらに、この三次元曲面形状のインデューサ羽根に耐エロージョン性肉盛りをするものでは、良

好な水力性能を得るために、肉盛り後にその表面を機械加工して翼面に沿わせなければならない。また、肉盛りの替わりに耐エロージョン性材料からなる当て板をライニングするものでは、同様の理由からその当て板を予め金型成形して翼面に沿うようにしなければならない。このように、インデューサ羽根の翼面が三次元曲面であることにより、その表面に施す耐エロージョン性肉盛り又は耐エロージョン性ライニングは、極めて困難で、煩雑な工程となっていた。

本発明は所かる問題点に鑑みてなされたもので、インデューサ羽根の翼形状を単純化することにより、その製造工程が簡略化されて工数低減を図ることができ、しかも従来の平板ヘリカル形インデューサに匹敵する揚水性能及び吸込性能を確保し得るとともに、耐キャビテーションエロージョン性、耐サンドエロージョン性の高いポンプ用平板直線形インデューサを提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

前記問題点を解決するために、本発明は、イン

-3-

デューサ内の流れが、その運転流量域において必ずしも翼面に沿ったものではない事に鑑みし、インデューサ羽根として全く湾曲のない扇形の平板を用いるものである。

すなわち、ポンプ主インペラに前置されるインデューサにおいて、扇形の平板にその扇形の要を通る所定の基準線を設けた複数のインデューサ羽根を、前記主インペラのハブ軸より延設したインデューサ軸に、前記基準線をインデューサ軸の軸芯に直角に保持して、かつ、翼面をインデューサ軸の軸芯に対し所定の設定角度に傾斜させて取り付けるとともに、当該インデューサ羽根の翼面の要所に耐エロージョン性材料からなる当て板を取り付けたものである。

(実施例)

次に、本発明の一実施例を添付図面に従って説明する。

第1図、第2図は本発明に係るインデューサを備えた渦巻きポンプを示し、主インペラ1のハブ軸2に、3枚のインデューサ羽根3を有するイン

-5-

-4-

デューサ軸4を備えたものである。

インデューサ羽根3は、第3図に示すように、略扇形に板取りされた平板であり、何ら三次元加工することなく、インデューサ軸4に溶接接合したものである。すなわち、第4図、第5図に示すように、その扇形の要Oを通る所定の基準線Sをインデューサ軸4の軸芯に直角に保持し、かつ、翼面をインデューサ軸4の軸芯に対して所定の設定角度 α だけ傾斜させた状態に取り付けてある。

また、各インデューサ羽根3の表面の要所には、耐エロージョン性材料からなる当て板5が取り付けられている。この当て板5の材料としては、従来の耐エロージョン性材料のほか、部分安定化ジルコニア(PSZ)、ZrO₂等のセラミックス、Co-Mo-Cr三元系合金、ハステロイ等の超硬合金、又はテトラフルオロエチレンふっ素樹脂(ETFE)等のエンジニアリングプラスチック等を、何等特別な加工を施すことなく使用することができる。一般に、インデューサにおけるキャビテーションエロージョン等の発生部位は、ポンプの運転範囲

-6-

が確定すればほぼ予想することができるため、その部分にのみ前記当て板5を取り付けられればよい。また、この当て板5の取付けは、前記インデューサ羽根3の表面に単に設置して接合するだけでよく、その接合方法としてはボルト接合、溶接接合、若しくは接着剤による接合又はこれらの組合わせのいずれによってもよい。

このように、各インデューサ羽根3に耐エロージョン性の当て板5が取り付けられているため、インデューサ羽根3自身のキャビテーションエロージョン、サンドエロージョン等の発生が防止される。

ところで、平板直線形インデューサの羽根外径、ハブ径、軸方向長さ、ソリディティ、羽根枚数等は、従来のヘリカル形のインデューサと同様の設計手法にて決定される。また、設定角度 α は当該ヘリカルインデューサとほぼソリディティが一致するように決定される。

インデューサ羽根3の基準線Sは、第12図に示すように、扇形の中心線上に採る場合(図中Sで示す)と、中心線より上流側又は下流側に採

る場合(図中それぞれS₁、S₂で示す)では、羽根入口、出口角度が異なる。すなわち、扇形の中心線上に採った基準線Sの場合は、第4図、第5図に示すように、チップ側(インデューサ羽根3の外周縁)で従来の平板ヘリカル形インデューサの角度に近い値が得られ、ハブ側(インデューサ羽根3の内周縁)で平板ヘリカル形インデューサに比べて小さな角度が得られる。また、上流側に採った基準線S₁の場合は、第6図から第8図に示すように、羽根角度は羽根入口側で大きく、出口側で小さくなる。これに対し、下流側に採った基準線S₂の場合は、第9図から第11図に示すように、羽根角度は羽根入口側で小さく、出口側で大きくなる。

このように、基準線Sの位置を中心位置から上流側又は下流側へずらすことにより、羽根入口又は出口角度の微調整を行なうことができる。

第13図は、本発明に係る平板直線形インデューサと、従来の平板ヘリカル形インデューサを備えた渦巻ポンプの性能比較を行なったものである。

-1-

図中、点線はインデューサの短い渦巻ポンプ、実線は従来の平板ヘリカル形インデューサを備えた渦巻ポンプ、一点鎖線は本発明に係る平板直線形インデューサを備えた渦巻ポンプの、それぞれ性能曲線を示す。図より、渦巻ポンプの常用運転域におけるNPSH_{req}は、従来の平板ヘリカル形インデューサを取り付けることにより、小さくなり、ポンプ吸込性能が大きく改善されているが、本発明に係る平板直線形インデューサを取り付けても、従来の平板ヘリカル形インデューサの性能に匹敵するポンプの吸込性能が達成されており、ポンプキャビテーションの発生が抑制されることがわかる。

また、本発明に係るインデューサでは、インデューサ羽根3の羽根角度を適当に選定することにより、従来の平板ヘリカル形インデューサよりも、インデューサにおけるキャビテーションの発生を抑制できることが確認されている。従って、このインデューサ自身の有するキャビテーション抑制効果と耐エロージョン性の当て板5とにより、本

-9-

-2-

発明に係るインデューサは、極めてキャビテーションエロージョンの少ないものとなる。

(発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、インデューサ羽根を翼面が平面である略扇形の平板としたため、三次元加工が不要となり、従来の金型製造、プレス加工等の工程が省略され、インデューサの製作工程が簡略化されて工数低減を図ることが可能となる。また、耐エロージョン性材料からなる当て板は、平板状のインデューサ羽根の要所に単に設置して適宜接合するだけであり、何等加工を施す必要はないため、その取付け工程は極めて簡単となる。従って、たとえ耐エロージョン性材料からなる当て板が高価であっても、生産工数低減により全体としては安価で、耐キャビテーションエロージョン性等のよいインデューサを製造することができる。

さらに、インデューサ羽根の基準線を適宜変更することにより、羽根入口又は出口角度を調整することが可能であり、平板直線形インデューサの

-10-

使用による性能低下が最小限に押さえられ、従来の平板ヘリカル形インデューサを備えたポンプに匹敵する性能を維持することができる等の効果を有している。

4. 図面の簡単な説明

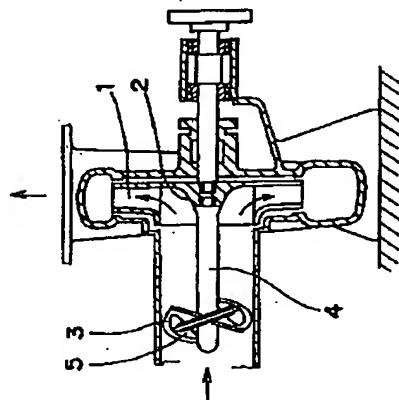
第1図は本発明に係るインデューサを備えた渦巻ポンプの断面図、第2図は第1図の側面図、第3図は平板から板取りしたインデューサ羽根を示す平面図、第4図、第6図、第9図はそれぞれ異なる基準線を有するインデューサ羽根をインデューサ軸に取り付けた状態を示す図、第5図、第7図、第10図はそれぞれ第4図、第6図、第9図の側面図、第8図、第11図はそれぞれ第7図、第10図のA方向から見た図、第12図は基準線の異なる3種類の本発明に係るインデューサ羽根と従来のインデューサ羽根の羽根角度の分布を示す図、第13図はインデューサの無い渦巻ポンプと従来の平板ヘリカル形インデューサを備えた渦巻ポンプ及び本発明に係る平板直線形インデューサを備えた渦巻ポンプの性能曲線を示す図である。

1…主インペラ、2…ハブ軸、
3…インデューサ羽根、4…インデューサ軸、
5…当て板、S、S₁、S₂…基準線、O…要。

特許出願人 株式会社 西島製作所
代理人 弁理士 青山 操 ほか2名

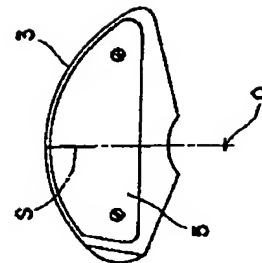
-11-

第1図

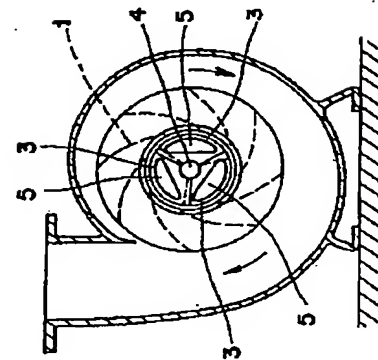


-12-

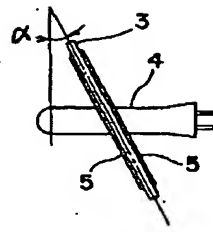
第3図



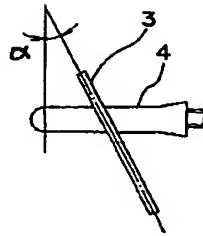
第2図



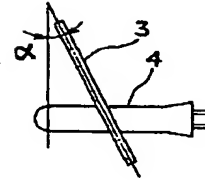
第 4 図



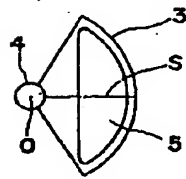
第 6 図



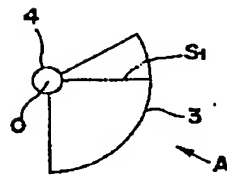
第 9 図



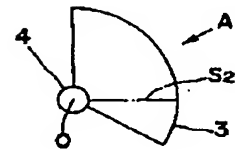
第 5 図



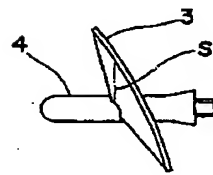
第 7 図



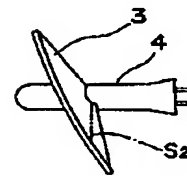
第 10 図



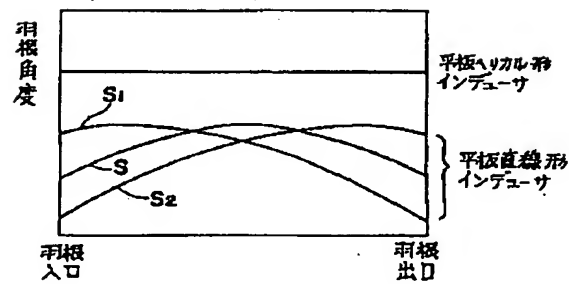
第 8 図



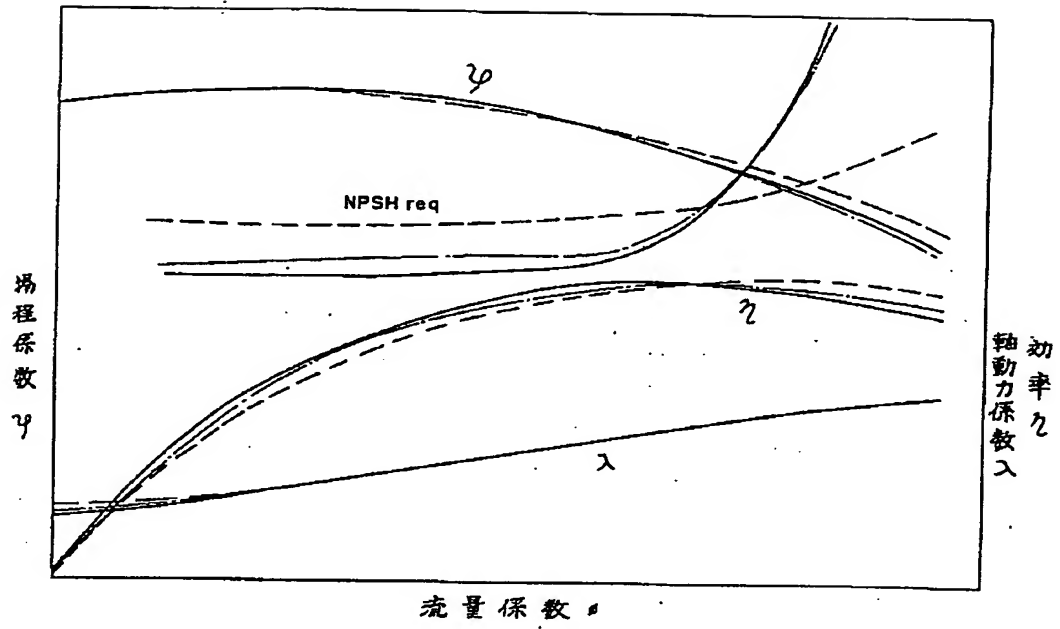
第 11 図



第 12 図



第13図



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第5部門第1区分
 【発行日】平成6年(1994)9月13日

【公開番号】特開平1-178800
 【公開日】平成1年(1989)7月14日
 【年通号数】公開特許公報1-1788
 【出願番号】特願昭62-334039
 【国際特許分類第5版】
 F04D 29/18 A 8610-3H

手続補正書

平成 6 年 3 月 23 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第334039号

2. 発明の名称

ポンプ用平板直線形インデューサ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
 名称 株式会社西島製作所

4. 代理人

住所 〒540
 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル
 青山特許事務所
 電話(06)949-1261
 FAX(06)949-0361

氏名 舟橋士 (6214) 香山 誠

5. 補正命令の日付

自発(出願審査請求と同時に)

6. 補正の対象

- (I) 明細書(全文)
 (II) 図面(第3図〜第12図、
 第12a図、第12b図、第12c図)

7. 補正の内容

- (I) 明細書(全文)を別紙の通り補正します。
 (II) 第3図〜第12図を別紙の通り補正し、
 第12a図、第12b図、第12c図を
 別紙の通り追加します。

明 細 書

1. 発明の名称

ポンプ用平板直線形インデューサ

2. 特許請求の範囲

(1) ポンプ主インペラに設置されるインデューサにおいて、矩形の平板にその矩形の要を通り、かつ、その中心線より下流側に基準線を設けた複数のインデューサ羽根を、前記主インペラのハブ軸より延設したインデューサ軸に、前記基準線をインデューサ軸の軸芯に直交に保持して、かつ、裏面をインデューサ軸の軸芯に対し所定の設定角度に傾斜させて取り付けるとともに、当該インデューサ羽根の裏面の要所に耐エロージョン性材料からなる当て板を取り付けたことを特徴とするポンプ用平板直線形インデューサ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高吸込性能を要求されるポンプの平板直線形インデューサに関するものである。

(従来の技術)

従来、高吸込性能を要求されるポンプには、インデューサが主インペラに前記されている。このインデューサは、液体が主インペラに吸込まれる前に圧力を上昇させて、キャビテーションの発生を抑え、吸込性能の向上を図るものである。そして、このインデューサは軸流形式で、ヘリカル状のインデューサ羽根が多用されており、その形状は羽根枚数、外径、ソリディティ、ハブ比、羽根入口角、羽根出口角等の膨大な設計因子により定められる。

ここで、インデューサ羽根の羽根入口角、羽根出口角は、無衝突流入を仮定した速度三角形利用による幾何学的方法により決定されている。

例えば、羽根入口での任意半径上の羽根入口角度 β_{1t} は、次式より決定される。

$$r_{1t} \tan \beta_{1t} = r_{1t} \tan \beta_{1t}$$

ここで、 r_t : 任意半径

r_{1t} : インデューサチップ径

β : インデューサチップ入口角度

そして、平板ヘリカル形インデューサのように羽根角度が入口から出口まで一定としたものや、キャンバを有するもの等が用いられている。

一方、このインデューサ自身の耐キャビテーションエロージョン性能、耐サンドエロージョン性能の向上のため、従来、インデューサ羽根にステンレス鋼等の耐エロージョン性材料を使用したり、インデューサ羽根の表面にステライト等を内盛りしたり、あるいは耐食性材料からなる当て板をライニングすることが行なわれている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、従来のインデューサ羽根は三次元の翼面形状を有するため、その製造にあたって鋳造製のものは複雑な翼面形状をもつ木型、溶接製のものはプレス用金型等の利用が不可避であり、製造工程が複雑で多大な工致を要していた。また、溶接製のものは、プレス成形時及び溶接時の製作誤差が大きく、設計角度分布の管理が難しいため、水力性能の再現性が良好とは言えない等の問題があった。

さらに、この三次元曲面形状のインデューサ羽根に耐エロージョン性肉盛りをするものでは、良好な水力性能を得るために、肉盛り後にその表面を機械加工して翼面に仕上げる必要がある。また、肉盛りの替わりに耐エロージョン性材料からなる当て板をライニングするものでは、同様の理由からその当て板を予め金型成形して翼面に仕上げるようにしなければならない。このように、インデューサ羽根の翼面が三次元曲面であることにより、その表面に施す耐エロージョン性肉盛り又は耐エロージョン性ライニングは、極めて困難で、複雑な工程となっていた。

本発明は斯かる問題点に鑑みてなされたもので、インデューサ羽根の翼面形状を単純化し、その製造工程を簡略化して工致低減を図るとともに、従来の平板ヘリカル形インデューサに匹敵する揚水性能及び吸込性能を確保し得るとともに、耐キャビテーションエロージョン性、耐サンドエロージョン性の高いポンプ用平板直線形インデューサを提供することを目的とする。

テーシェンエロージョン等の発生部位は、ポンプの運転範囲が確定すればほぼ予想することができ、その部分にのみ前記当て板を取り付けられればよい。また、この当て板の取付けは、前記インデューサ羽根3の表面に単に設置して接合するだけでよく、その接合方法としてはボルト接合、溶接接合、若しくは接着剤による接合又はこれらの組合わせのいずれによってもよい。

このように、各インデューサ羽根3に耐エロージョン性の当て板5が取り付けられているため、インデューサ羽根3自身のキャビテーションエロージョン、サンドエロージョン等の発生が防止される。

ところで、平板直線形インデューサの羽根外径、ハブ径、軸方向長さ、ソリディティ、羽根枚数等は、従来のヘリカル形のインデューサと同様の設計手法にて決定される。また、設定角度 α は当該ヘリカルインデューサとはほぼソリディティが一致するように決定される。

前述のように、扇形の平板からなるインデューサ羽根3をインデューサ軸4に所定の設定角度 α で取り付けることにより、チップ側(インデューサ羽根3の外周縁)で従来の平板ヘリカル形インデューサの角度に近い値が得られ、ハブ側(インデューサ羽根3の内周縁)で平板ヘリカル形インデューサに比べて小さな角度が得られる。

また、本発明に係るインデューサ羽根3は、基準線Sを中心線Cより下流側に設けているので、第6図に示すように、中心線C方向から見ればインデューサ軸4の先端に向かって覆われた状態に取り付けられ、第12図中S及び第12a図に示すように、入口側の羽根角度 β_1 が小さく、出口側の羽根角度 β_2 が大きくなる。これは、第12図に示すように、羽根角度が入口側から出口側まで一定である従来の平板ヘリカル形インデューサに反りを加えたものに近似している。

なお、基準線を扇形の中心線C上又は中心線Cより上流側に採ると、羽根角度分布が異なってくる。

すなわち、第7図、第8図に示すように扇形の中心線Cに基準線Sを採った場合は、第12図中S₁及び第12b図に示すように、入口側の羽根角度 β_1 及び出口側の羽根角度 β_2 が小さく、中間の羽根角度 β_3 が大きくなる。また、第9図、

(問題点を解決するための手段)

前記問題点を解決するために、本発明は、インデューサ内の流れが、その運転流量域において必ずしも翼面に沿ったものではない事に着目し、インデューサ羽根として全く湾曲のない扇形の平板を用いるものである。

すなわち、本発明は、ポンプ主インペラに扇形されるインデューサにおいて、扇形の平板にその扇形の要を通り、かつ、その中心線より下流側に基準線を設けた複数のインデューサ羽根を、前記主インペラのハブ軸より延設したインデューサ軸4に、前記基準線をインデューサ軸4の軸芯に直角に保持して、かつ、翼面をインデューサ軸4の軸芯に対し所定の設定角度に傾斜させて取り付けるとともに、当該インデューサ羽根の翼面の要所に耐エロージョン性材料からなる当て板を取り付けたものである。

(実施例)

次に、本発明の一実施例を添付図面に従って説明する。

第1図、第2図は本発明に係るインデューサを備えた渦巻ポンプを示し、主インペラ1のハブ軸2に、3枚のインデューサ羽根3を有するインデューサ軸4を延設したものである。

インデューサ羽根3は、第3図に示すように、略扇形に板取りされた平板であり、何ら三次元加工することなく、インデューサ軸4に溶接接合したものである。すなわち、第3図に示すように、その扇形の要Oを通り、かつ、その中心線Cより下流側に基準線Sを設け、第4図、第5図に示すように、当該基準線Sをインデューサ軸4の軸芯に直角に保持し、かつ、翼面をインデューサ軸4の軸芯に対して所定の設定角度 α だけ傾斜させた状態に取り付けてある。

また、各インデューサ羽根3の翼面の要所には、耐エロージョン性材料からなる当て板5が取り付けられている。この当て板5の材料としては、従来の耐エロージョン性材料のほか、部分安定化ジルコニア(P.S.Z.)、 ZrO_2 等のセラミックス、Co-Mo-Cr三元系合金、ハステロイ等の超合金、又はテトラフルオロエチレンふっ素樹脂(ETFE)等のエンジニアリングプラスチック等を、何等特別な加工を施すことなく使用することができる。一般に、インデューサにおけるキャビ

第10図に示すように中心線Cより上流側に基準線S₂を採った場合は、第11図に示すように、中心線C方向から見れば主インペラ1側に覆われた状態に取り付けられ、第12図中S₂及び第12c図に示すように、入口側の羽根角度 β_1 が大きく、出口側の羽根角度 β_2 が小さくなる。

第13図は、本発明に係る平板直線形インデューサと、従来の平板ヘリカル形インデューサを備えた渦巻ポンプの性能比較を行なったものである。図中、点線はインデューサの無い渦巻ポンプ、実線は従来の平板ヘリカル形インデューサを備えた渦巻ポンプ、一点鎖線は本発明に係る平板直線形インデューサを備えた渦巻ポンプの、それぞれ性能曲線を示す。図より、渦巻ポンプの常用運転域におけるNPSH_{req}は、従来の平板ヘリカル形インデューサを取り付けることにより、小さくなり、ポンプ吸込性能が大きく改善されているが、本発明に係る平板直線形インデューサを取り付けても、従来の平板ヘリカル形インデューサの性能に匹敵するポンプの吸込性能が達成されており、ポンプキャビテーションの発生が抑制されることがわかる。

また、本発明に係るインデューサでは、インデューサ羽根3の羽根角度を適当に選定することにより、従来の平板ヘリカル形インデューサよりも、インデューサにおけるキャビテーションの発生を抑制できることが確認されている。従って、このインデューサ自身の有するキャビテーション抑制効果と耐エロージョン性の当て板とにより、本発明に係るインデューサは、極めてキャビテーションエロージョンの少ないものとなる。

(発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、インデューサ羽根を翼面が平面である略扇形の平板としたため、三次元加工が不要となり、従来の金型製造、プレス加工等の工程が省略され、インデューサの製作工程が簡略化されて工致低減を図ることが可能となる。

また、耐エロージョン性材料からなる当て板は、平板状のインデューサ羽根の要所に単に設置して適宜接合するだけであり、何等加工を施す必要はないため、その取付け工程は極めて簡単となる。従って、たとえ耐エロージョン性材料から

なる当て役が高価であっても、生産工数低減により全体としては安価で、耐キャビテーションエロージョン性等のよいインデューサを製造することができる。

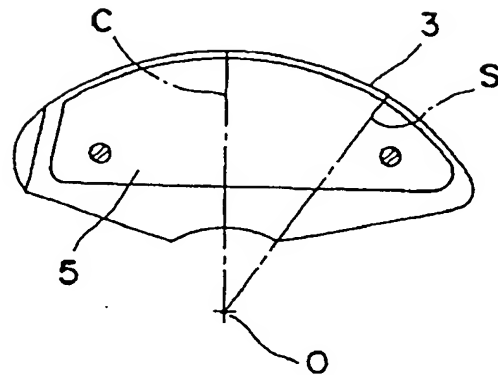
さらに、インデューサ羽根の基準線を扇形の中心線より下流側に設けたため、羽根角度が入口側で小さく、出口側で大きくなり、平板直線形インデューサの使用による性能低下が最小限に押さえられ、従来の平板ヘリカル形インデューサを備えたポンプに匹敵する性能を維持することができる。

4. 図面の簡単な説明

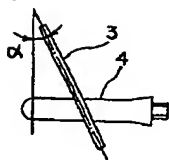
第1図は本発明に係るインデューサを備えた渦巻ポンプの断面図、第2図は第1図の側面図、第3図は平板から取り出したインデューサ羽根を示す平面図、第4図は本発明に係るインデューサ羽根の取付状態を示す図、第5図は第4図の側面図、第6図は第5図のA方向から見た図、第7図、第8図はそれぞれ異なる基準線を有するインデューサ羽根の取付状態を示す図、第9図、第10図はそれぞれ第7図、第8図の側面図、第11図は第10図のA方向から見た図、第12図は本発明に係るインデューサ羽根と基準線の異なるインデューサ羽根と従来のインデューサ羽根の羽根角度の分布を示す図、第12a図は本発明に係るインデューサ羽根の任意の半径上における円周断面の展開図、第12b図、第12c図はそれぞれ基準線の異なるインデューサ羽根の任意の半径上における円周断面の展開図、第13図はインデューサの無い渦巻ポンプと従来の平板ヘリカル形インデューサを備えた渦巻ポンプ及び本発明に係る平板直線形インデューサを備えた渦巻ポンプの性能曲線を示す図である。

1…主インペラ、 2…ハブ軸、 3…インデューサ羽根、
4…インデューサ軸、 S、S₁、S₂…基準線、 C…中心線、
O…要。

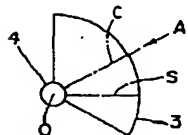
第3図



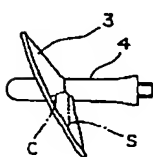
第4図



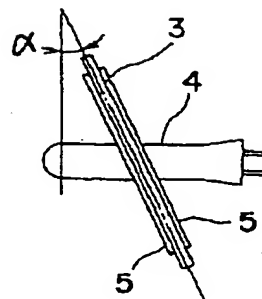
第5図



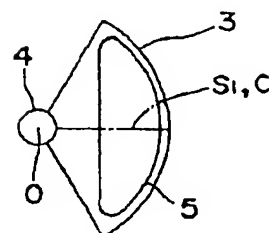
第6図



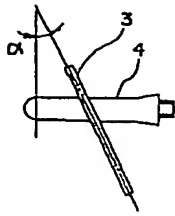
第7図



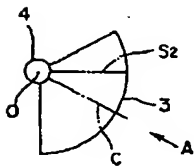
第8図



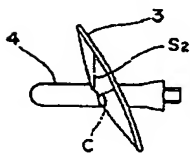
第9図



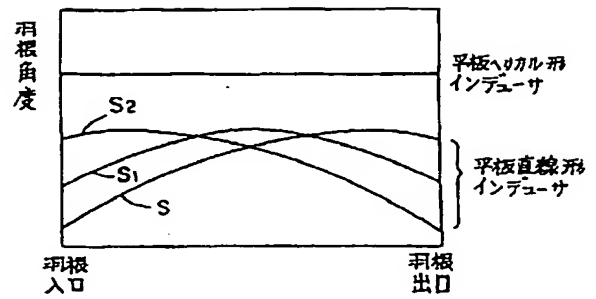
第10図



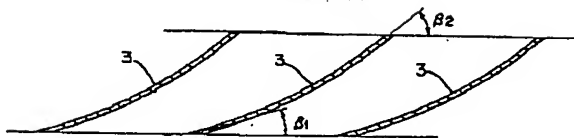
第11図



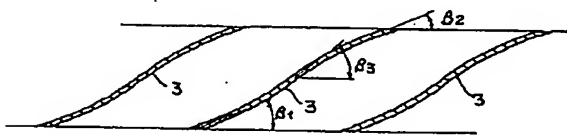
第12図



第12a図



第12b図



第12c図

